

# Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001209035  
PUBLICATION DATE : 03-08-01

APPLICATION DATE : 24-01-00  
APPLICATION NUMBER : 2000014897

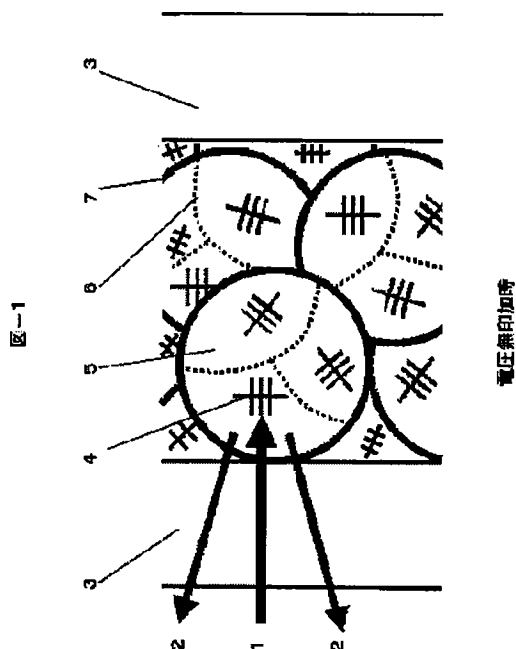
APPLICANT : PANAFOTONIKKU:KK;

INVENTOR : ASADA TADAHIRO;

INT.CL. : G02F 1/1334

TITLE : LIQUID CRYSTAL OPTICAL SHUTTER

1. 入射光
2. 散乱光
3. ITOコートガラス
4. 要素的コレステリック液晶
5. カイラル液晶
6. ドメインの境界
7. 高分子薄膜



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an energy saving liquid crystal optical shutter especially dispensing with a polarizing plate and capable of exhibiting excellent characteristics even in low voltage.

SOLUTION: The liquid crystal optical shutter having two sheets of conductive substrates and an optical shutter layer supported therebetween is characterized in the following. (1) The optical shutter layer consists of 5-20 wt.% transparent polymer component and 95-80 wt.% liquid crystal component. (2) The liquid crystal component consists of a cholesteric liquid crystal, a chiral smectic C liquid crystal and a nematic liquid crystal and the sum of the cholesteric liquid crystal and the chiral smectic C liquid crystal amounts to 0.05-10 wt.% of the liquid crystal component. (3) The optical shutter layer is constituted of a granular structure in which a transparent polymer thin film consisting of the transparent polymer component wraps the liquid crystal component.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-209035

(P2001-209035A)

(43) 公開日 平成13年8月3日(2001.8.3)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 F 1/1334

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1334

サーチト\* (参考)

2 H 0 8 9

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-14897(P2000-14897)

(22) 出願日 平成12年1月24日(2000.1.24)

(71) 出願人 500034310

株式会社パナフोटニック

京都府京都市下京区中堂寺南町17 京都リ

サーチパーク

(72) 発明者 浅田 忠裕

京都府京都市北区上賀茂北大路町34-1

(74) 代理人 100065215

弁理士 三枝 英二 (外8名)

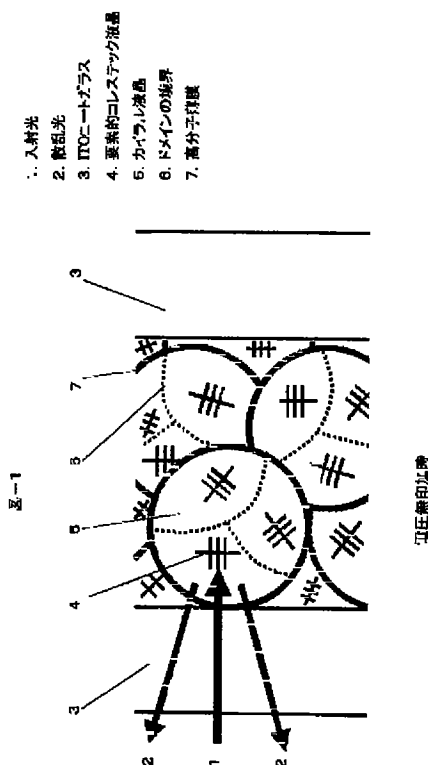
Fターム(参考) 2H089 HA04 KA08 QA16 UA09

(54) 【発明の名称】 液晶光シャッター

(57) 【要約】

【課題】特に、偏光板が不要であり、低電圧でも優れた特性を発揮できる省エネルギー型液晶光シャッターを提供する。

【解決手段】2枚の導電性基板及びこれらの基板間に支持された光シャッター層を有する液晶光シャッターであって、(1)前記光シャッター層は、5～20重量%の透明性高分子成分及び95～80重量%の液晶成分からなり、(2)前記液晶成分は、コレステリック液晶、カイラルスメクチックC液晶及びネマチック液晶からなり、コレステリック液晶及びカイラルスメクチックC液晶の合計量が液晶成分中0.05～1.0重量%であり、(3)前記光シャッター層は、前記透明性高分子成分からなる透明性高分子薄膜が前記液晶成分を包んでなる粒状構造体により構成されていることを特徴とする液晶光シャッター。



ッター層を有する液晶光シャッターであって、(1)前記光シャッター層は、5～20重量%の透明性高分子成分及び95～80重量%の液晶成分からなり、(2)前記液晶成分は、コレステリック液晶、カイラルスメクチックC液晶及びネマチック液晶からなり、コレステリック液晶及びカイラルスメクチックC液晶の合計量が液晶成分中0.05～10重量%であり、(3)前記光シャッター層は、前記透明性高分子成分からなる透明性高分子薄膜が前記液晶成分を包んでなる粒状構造体により構成されていることを特徴とするものである。

【0012】本発明の液晶光シャッターを構成する導電性基板は、光シャッター層に電圧を印加できるものであれば特に限定されない。例えば、ガラス、樹脂等の透明基板にITO(Indium Tin Oxide)等からなる導電層(透明電極)を積層して得られる透明導電性基板を本発明の導電性基板として用いることもできる。また、公知の液晶ディスプレイ等で用いられている透明導電性基板も採用することができる。透明導電性基板は、通常は無色透明のものを使用すれば良く、必要に応じて有色透明のものを使用することもできる。

【0013】本発明では、上記導電性基板2枚の間に光シャッター層が支持されている。光シャッター層の組成は、実質的に透明性高分子成分及び液晶成分からなる。透明性高分子成分は通常5～20重量%程度(好ましくは7～15重量%)、液晶成分は通常95～80重量%程度(好ましくは93～85重量%)である。透明性高分子成分が5重量%未満の場合には、高分子成分が分散層になるおそれがある。また、透明性高分子成分が20重量%を超える場合には、駆動電圧が高くなるおそれがある。

【0014】上記液晶成分は、コレステリック液晶、カイラルスメクチックC液晶及びネマチック液晶からなり、コレステリック液晶及びカイラルスメクチックC液晶(以下、両者を総称して「カイラル液晶」ともいう)の合計量が液晶成分中0.05～10重量%(好ましくは0.3～1重量%)である。ネマチック液晶に少しでもコレステリック液晶が混入するとコレステリック液晶になることは良く知られている。本発明では、ネマチック液晶中にコレステリック液晶を加えてなるコレステリック液晶にカイラルスメクチックC液晶を加えたものである。カイラル液晶の割合が上記範囲外となる場合には、駆動電圧が高くなったり、あるいは応答速度が遅くなることもある。

【0015】カイラル液晶中におけるコレステリック液晶及びカイラルスメクチックC液晶の割合は、最終製品の用途、使用目的等に応じて適宜設定すれば良いが、通常はコレステリック液晶1モルに対してカイラルスメクチックC液晶を4モル以下、好ましくは0.01～2モル、より好ましくは0.01～0.5モルとすれば良い。

【0016】本発明では、カイラル液晶としてコレステリック液晶とカイラルスメクチックC液晶の2種の液晶を併用するので、駆動電圧の低減化を図ることができる。とともに、ホリドメイン性に基づく光散乱能等をさらに向上させることが可能である。特に、本発明では、コレステリック液晶のらせんの向きと、カイラルスメクチックC液晶のらせんの向きを互いに逆向きとすることが性能向上により一層有益である。例えば、らせんの向きが時計回りであるコレステリック液晶を用いる場合には、らせんの向きが反時計回りのカイラルスメクチックC液晶を用いれば良い。これら液晶のらせんの向きは、例えばプレナーテキスチャーを作成し、これを偏光顕微鏡で観察することによって確認することができる。

【0017】カイラル液晶として上記2種の液晶(液晶混合物)を用いることによって優れた特性が得られる理由については明確でないが、ねじれ力は弱くてもホリドメイン構造への自発回復時間が速い液晶系が形成されることにより、全体として比較的低電圧でも応答し、しかも比較的高速な応答を示すものと考えられる。

【0018】本発明の光シャッター層で用いるネマチック液晶、コレステリック液晶及びカイラルスメクチックC液晶は特に限定的でなく、公知のもの又は市販品を用いることもできる。

【0019】ネマチック液晶としては、特に、常温で十分な電界応答性を有し、プレポリマーと混合した場合に均一に混合され、等方相を形成するものが好ましい。このような条件を満たすものであれば、汎用されているネマチック液晶も用いることができる。例えば、ビフェニル系、フェニルシクロヘキサン系、シクロヘキシルシクロヘキサン系、シアノビフェニル系、シアノフェニルシクロヘキサン系、シアノシクロヘキシルシクロヘキサン系あるいはこれらの混合物を挙げることができる。これらの中でも、特に電界応答性に優れたシアノビフェニル系、シアノフェニルシクロヘキサン系、シアノヘキシルシクロヘキサン系等が好ましい。

【0020】コレステリック液晶及びカイラルスメクチックC液晶としては、ネマチック液晶との混合性・混和性に優れ、ネマチック液晶に十分ならせんのねじれ力を付与できるものであれば良い。具体的には、それぞれ常温において単独でコレステリック相及びカイラルスメクチックC相を呈するものであれば特に限定されず、公知のもの又は市販品を用いることができる。コレステリック液晶及びカイラルスメクチックC液晶は、比較的低バキューでない構造を有するものが好ましい。

【0021】透明性高分子成分としては、壁面効果を十分発現させるために液晶成分の小体積の壁面を薄膜状に覆う構造をとることができるものであれば特に限定されない。製造工程上の見地から言えば、本発明における光シャッター層は、紫外・可視光重合型のプレポリマー及び/又はモノマーならびに前記液晶成分(コレステリック

が多数分布している。

【0033】この高分子細胞壁型液晶光シャッターにおいては、電源オフ（電圧無印加時）では、図1に示すように、コレステリック・フォーカルコニック・テキスチャー（要素的コレステリック液晶がさまざまな方向を向いているテキスチャー）の強い濁りにより入射光（1）が遮断される。一方、電源オン（電圧無印加時）では、図2に示すように、液晶分子がホメオトロピックに配向して光を透過させる。

【0034】特に、電源オフの場合には、上記のように、液晶相がコレステリック液晶特有のフォーカルコニック・ポリドメイン構造となるため、小胞体が微細でなくても、ネマチック液晶のみを用いた場合に比較して著しい光散乱性を示す（すなわち、シャッターを閉じた状態に寄与する）。その結果、本発明においては高分子成分と液晶成分の屈折率を特に調整しなくとも、透明性の高いポリマーを用いさえすれば表示のコントラスト比を改善することが可能である。

【0035】応答速度に関し、本発明液晶光シャッターにおける立ち上がり時間（ $\tau_r$ ）は、電界によって分子を強制配向させるのに要する時間に相当することから、電圧が大きいほど短時間になる傾向がある。一方、立ち下がり時間（ $\tau_d$ ）は、ポリドメイン構造の自発的回復に要する時間に相当することから、主として高分子壁面上に生じるコレステリック液晶（カイラル液晶）の生長サイトの数の大小によって決定される（高分子-液晶界面の相互作用が関係する）。

【0036】カイラル液晶のねじれ力を増せば $\tau_d$ を小さくすることができるが、その一方でコレステリック構造の崩壊が関与する立ち上がりに強い力が必要となるため、駆動に要する電圧は高くなる。すなわち、 $\tau_r$ の高速化と $\tau_d$ の高速化はカイラル液晶のねじれ力及び駆動電圧の大小において互いに相反する関係となる。

【0037】このような関係のもとで、本発明の液晶光シャッターでは、高分子成分の壁面の導入を調整するとともに、カイラル液晶のねじれ力を制御して最適な状態にすることにより、比較的低い駆動電圧で応答の高速化を実現することができる。

#### 【0038】

【発明の効果】本発明の液晶光シャッターによれば、駆動電圧3～12Vにおいて、立ち上がり時間（ $\tau_r$ ）が2～10ms（ms：msec）、立ち下がり時間（ $\tau_d$ ）が6～14ms、最大コントラスト比（ $T_{100}/T_0$ ）（ $T_{100}$ ：電圧印加時の透過率（%）、 $T_0$ ：最小透過率（すなわち電圧未印加時の透過率）（%））600以上という優れた性能を得ることができる。これは、従来の高分子-液晶複合型液晶光シャッターが数10Vの駆動電圧を必要としていたのに比較して相当低いものであり、しかも低駆動電圧であっても応答速度は従来のものと同程度又はそれ以上の性能である。また、このこ

とは、偏光板が不要となることと相俟って、省エネルギー化に大いに寄与できることを示すものである。

【0039】また、液晶成分としてカイラル液晶を含有させることにより、最大コントラスト比は従来のネマチック液晶のみを用いた場合に得られる2～14：1程度に比較して相当向上しており、実用的で高性能な液晶光シャッター、ひいては信頼性の高い表示デバイスを提供することができる。

【0040】さらに、本発明液晶光シャッターでは、偏光板、配向膜（配向処理・ラビング）等が不要となることから、製造工程の短縮化・低コスト化という点でも非常に有利である。

【0041】本発明の液晶光シャッターは、例えば光空間変調器、調光器、大型画面用プロジェクション・ディスプレイ、大画面テレビ用ディスプレイ、パソコン用ディスプレイ等の透過型又は非透過型表示デバイスに有用であり、またレーザープリンターの光シャッター等、さまざまな分野での応用が期待される。

#### 【0042】

【実施例】以下、実施例及び比較例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0043】なお、実施例及び比較例において作製した各々のデバイスの電気光学特性の測定は、次の方法により実施した。供給電源としてファンクションジェネレーター「1920A」（NF社製）を用い、光源には150W（100V）ハロゲンランプを用い、ハロゲンランプ用ランプハウス及び顕微鏡用白色光フィルターを用いて得られた平行光束をフィルターより40cmの距離に設置したサンプルに直径5mmの光束で入射し、試料を透過して試料から10cmの距離において幅5mmのスリットを通過した光量をフォトディテクターにより評価した。

【0044】最大コントラスト比（ $T_{100}/T_0$ ）は、上記の条件において電圧印加時の最大透過率（ $T_{100}$ ）及び電圧未印加時の透過率（ $T_0$ ）の比を求めることにより算出した。また、立ち上がり時間（ $\tau_r$ ）及び立ち下がり時間（ $\tau_d$ ）の測定は、「デジタル・ストレージオシロスコープ」（岩通製、40MHz）を用い、周波数500Hzの矩形波を加えて行った。

#### 【0045】実施例1

ヒドロキシエチルアクリレート及びフェノキシエチルアクリレートの60：40（重量比）混合物10重量%と、コレステリック液晶「C-15」（メルク社製、らせんの向きは反時計回り（-））及びカイラルスメクチックC相を示す強誘電性液晶「CS-2003」（チッソ社製、らせんの向きは時計回り（+））の1：0.2（モル比）混合物が液晶成分中0.4重量%となるようにネマチック液晶「5CB」（メルク社製）で希釈して得られた液晶成分90重量%とを十分に混合した。ポリ

【図2】

図-2

